

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 6 月 24 日 (24.06.2004)

PCT

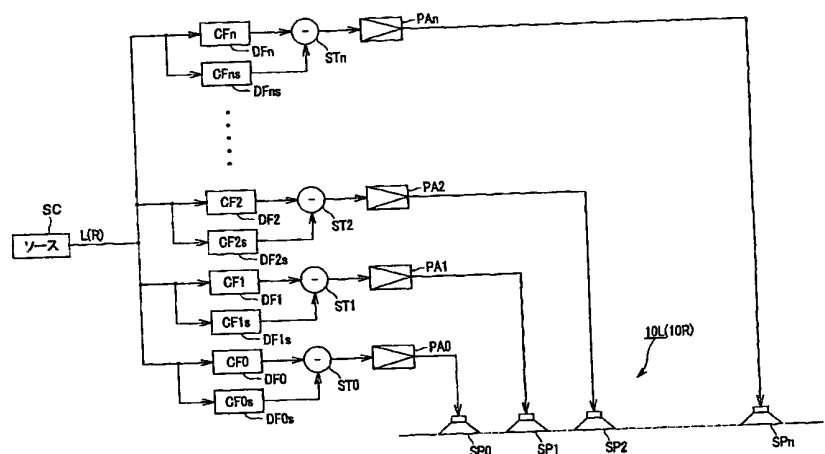
(10) 国際公開番号
WO 2004/054321 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04S 7/00, H04R 1/40
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013574
- (22) 国際出願日: 2003 年 10 月 23 日 (23.10.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-356139 2002 年 12 月 9 日 (09.12.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 板橋 徹徳
- (74) 代理人: 小池 晃, 外 (KOIKE, Akira et al.); 〒100-0011 東京都千代田区千代田 1 丁目 1 番 7 号 大和生命ビル 11 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: AUDIO SIGNAL REPRODUCING METHOD AND REPRODUCING APPARATUS

(54) 発明の名称: オーディオ信号の再生方法及び再生装置



SC...SOURCE

(57) Abstract: An audio signal reproducing apparatus comprises digital filters (DF0 to DFn, DF0s to DFns) to which an audio signal is supplied and a speaker array (10L) composed of arrayed speakers (SP0 to SPn). The outputs of the digital filters (DF0 to DFn) are supplied to the speakers (SP0 to SPn). The sound waves radiated from the speakers (SP0 to SPn) are reflected from wall surfaces and arrive at a sound field. Predetermined delay times are set for the digital filters (DF0 to DFn) so that a region where the sound pressure is higher than those in the region surrounding the sound field may be produced in the sound field. The outputs of the digital filters (DF0s to DFns) are supplied to the speakers (SP0 to SPn). Predetermined delay times are set for the digital filters (DF0s to DFns) so that the leakage sounds, out of the sounds produced from the outputs of the digital filters (DF0 to DFn) radiated from the speakers (SP0 to SPn) and directly arriving at the region where the sound pressure is high may be suppressed.

(57) 要約: 本発明は、オーディオ信号の再生装置であり、オーディオ信号がそれぞれ供給されるデジタルフィルタ DF0~DFn、DF0s~DFns と、スピーカ SP0~SPn が配列されて構成されるスピーカアレイ 10L とを備える。デジタルフィルタ DF0~DFn の出力をスピーカ SP0~SPn に供給する。スピー

[続葉有]

WO 2004/054321 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

力SP0～SPnから放射される音波が、壁面で反射してから音場に到達してこの音場に周囲よりも音圧の大きい場所を形成するように、デジタルフィルタDF0～DFnにそれぞれ所定の遅延時間を設定する。デジタルフィルタDF0s～DFnsの出力をスピーカSP0～SPnに供給する。デジタルフィルタDF0～DFnの出力から形成される音のうち、スピーカSP0～SPnから音圧の大きい場所に直接到達する漏れ音を抑制するように、デジタルフィルタDF0s～DFnsにそれぞれ所定の遅延時間を設定する。

明細書

オーディオ信号の再生方法及び再生装置

技術分野

本発明は、ホームシアターなどに適用して好適なオーディオ信号の再生方法及び再生装置に関する。

本出願は、日本国において2002年12月9日に出願された日本特許出願番号2002-356139を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照することにより、本出願に援用される。

背景技術

ホームシアターやAVシステム(Audio and Visual)などに適用して好適なスピーカシステムとして、特開平2-239798号公報に記載されるようなスピーカアレイがある(例えば、特許文献1参照)。図1は、そのスピーカアレイ10の一例を示すもので、このスピーカアレイ10は、多数のスピーカ(スピーカユニット)SP0~SPnが配列されて構成される。この場合、一例として、 $n=255$ 、スピーカの口径は数cmであり、したがって、実際には、スピーカSP0~SPnは平面上に2次元状に配列されることになるが、以下の説明においては、簡単のため、スピーカSP0~SPnは水平方向に一行に配列されているものとする。

そして、オーディオ信号が、ソースSCから遅延回路DL0~DLnに供給されて所定の時間 $\tau_0 \sim \tau_n$ だけ遅延され、その遅延されたオーディオ信号がパワーアンプPA0~PAnを通じてスピーカSP0~SPnにそれぞれ供給される。なお、遅延回路DL0~DLnの遅延時間 $\tau_0 \sim \tau_n$ については、後述する。

すると、いずれの場所においても、スピーカSP0~SPnから出力される音波が合成され、その合成結果の音圧が得られることになる。そこで、図1に示すように、スピーカSP0~SPnにより形成される音場において、任意の場所Ptgの

音圧を周囲よりも高くするには、

$L_0 \sim L_n$: 各スピーカ $SP_0 \sim SP_n$ から場所 P_{tg} までの距離

s : 音速とすると、遅延回路 $DL_0 \sim DL_n$ の遅延時間 $\tau_0 \sim \tau_n$ を、

$$\tau_0 = (L_n - L_0) / s$$

$$\tau_1 = (L_n - L_1) / s$$

$$\tau_2 = (L_n - L_2) / s$$

.....

$$\tau_n = (L_n - L_n) / s = 0 \text{ に設定すればよい。}$$

そのように設定すると、ソース SC から出力されるオーディオ信号がスピーカ $SP_0 \sim SP_n$ により音波に変換されて出力されるとき、それらの音波は上式で示される時間 $\tau_0 \sim \tau_n$ だけ遅れて出力されることになる。したがって、それらの音波が場所 P_{tg} に到達するとき、すべて同時に到達することになり、場所 P_{tg} の音圧は周囲よりも大きくなる。

つまり、スピーカアレイ 10 は音圧に指向性を持つことになり、並行光が凸レンズにより焦点を結ぶように、スピーカ $SP_0 \sim SP_n$ から出力された音波が場所 P_{tg} に収斂する。このため、以下、場所 P_{tg} を「焦点」と呼び、このスピーカアレイ 10 を焦点型システムと称する。

そして、ホームシアターなどにおいて、上述のようなスピーカアレイ 10 を使用して 2 チャンネルステレオの音場を形成する場合、例えば図 2 に示すような配置及び状態とすることができる。すなわち、図 2 において、符号 RM は、再生音場となる長方形の部屋（閉空間）を示し、リスナ $LSNR$ の正面の壁面 WLF の左側及び右側に、スピーカアレイ 10 と同様の左及び右チャンネルのスピーカアレイ 10 L、10 R が配置されている。

そして、図 3 に示すように、左側の壁面 WLL を中心にして部屋 RM の虚像 RM' を考えると、この虚像 RM' は、図 2 の閉空間と等価と考えることができるので、スピーカアレイ 10 L の焦点 P_{tg} をリスナ $LSNR$ の虚像 $LSNR'$ に設定する。

すると、図 2 にも示すように、スピーカアレイ 10 L から放射された音波 AWL は、壁面 WLL のうち、スピーカアレイ 10 L と虚像 $LSNR'$ とを結ぶ直線が交差する位置で反射してリスナ $LSNR$ の位置に焦点 P_{tg} を結ぶことになる。同様に、スピ

一カアレイ 10R から放射された音波 AWR は、右側の壁面 WLR のうち、スピーカアレイ 10R とリスナ LSNR の虚像とを結ぶ直線が交差する位置で反射してリスナ LSNR の位置に焦点 Ptg を結ぶことになる。

したがって、リスナ LSNR の位置に左及び右チャンネルの焦点 Ptg が結ばれるので、リスナ LSNR は強く音像を知覚することができる。このとき、リスナ LSNR は、スピーカアレイ 10L の虚像 10L' (図 3 参照) 及びスピーカアレイ 10R の虚像の方向に、それぞれの仮想スピーカを知覚するので、スピーカアレイ 10L、10R の設置間隔よりも広いステレオ感を知覚することができる。

また、図 4 は、4 チャンネルステレオの音場を形成する場合を示す。この場合には、左チャンネルのスピーカアレイ 10L のうち、例えば奇数番目及び偶数番目のスピーカにより左前方チャンネル及び左後方チャンネルの音波 A WL、A WL B を放射させるとともに、音波 A WL は壁面 WLL で反射させてからリスナ LSNR の位置に焦点を結ばせ、音波 A WL B は、壁面 WLL 及び後方の壁面 WLB で反射させてからリスナ LSNR の位置に焦点を結ばせる。同様に、右チャンネルのスピーカアレイ 10R のうち、例えば奇数番目及び偶数番目のスピーカにより右前方チャンネル及び右後方チャンネルの音波 A WR、A WRB を放射するとともに、壁面 WLR、WLB で反射させてからリスナ LSNR の位置に焦点を結ばせる。

この場合には、リスナ LSNR の後方にスピーカを配置しなくても、サラウンドのステレオ音場を形成することができる。

以上が、スピーカアレイを使用して音場を形成する場合の代表例である。

ところで、実際のスピーカアレイ 10 においては、スピーカ SP0 ~ SPn から各音波が放射されるとき、それらの音波は、スピーカ SP0 ~ SPn から音場のほぼ全方向に広がっていく。このため、図 5 にも示すように、リスナ LSNR は、壁面 WLL で反射してからリスナ LSNR の位置に到達する本来の音波 A WL を聴取するとともに、スピーカアレイ 10 から直接リスナ LSNR に到達する音波 A Wnc も聴取してしまう。いわば、リスナ LSNR には、スピーカアレイ 10L から「漏れ音 A Wnc」が聞こえることになる。

この場合、本来の音波 A WL を構成する各音波に対して、それらの時間遅れがリスナ LSNR の位置で揃うように、遅延時間 $\tau_0 \sim \tau_n$ が設定されているので、漏れ音

A Wncを構成する各音波は時間遅れがばらついていることになる。したがって、リスナLSNRの位置で、各音波が合成されても、その音圧は大きくはならない。つまり、漏れ音 A Wncの音圧は、本来の音波 A WLよりも小さい。

しかし、漏れ音 A Wncは音圧が小さくても、その漏れ音 A Wncを構成する各音波の時間遅れは、本来の音波 A WLに対してばらついている。

このため、リスナLSNRは、本来の音波 A WLを聴取すると同時に、この音波 A WLに対して時間遅れのある漏れ音 A Wncを聴取することになる。そして、このことは、右チャンネルのスピーカアレイ 1 0 R及び音波 A WRやその漏れ音 A Wncについても同様である。この結果、スピーカアレイ 1 0 L、1 0 Rの再生音は、漏れ音 A Wnc、A Wncにより品質が低下してしまう。

また、本来の音波 A WL、A WRの経路が長い場合、本来の音波 A WL、A WRと、漏れ音 A Wnc、A Wncとの時間差が大きくなり、両者が分離して聞こえてしまう。例えば、図 4 に示すサラウンドステレオのスピーカシステムの場合、後方チャンネルの音波 A WLb、A WRbの経路は、図 2 に示す 2 チャンネルステレオのスピーカシステムの音波 A WL、A WRの経路よりも長くなるので、音波 A WLb、A WRbと漏れ音 A Wnc、A Wncとの時間差がより大きくなり、両者がよりはっきりと分離して聞こえるようになる。

発明の開示

本発明の目的は、上述したような従来の技術が有する問題点を解決することができる新規なオーディオ信号の再生方法及び再生装置を提供することにある。

本発明に係るオーディオ信号の再生方法は、オーディオ信号を第 1 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、第 1 の複数のデジタルフィルタの出力を、スピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給して音場を形成し、

オーディオ信号が第 1 の複数のデジタルフィルタ及び複数のスピーカのそれぞれを介して音場内の第 1 のポイントに到達するまでのそれぞれの伝搬遅延時間が一致するように、第 1 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定し、オーディオ信号を第 2 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、第 2

の複数のデジタルフィルタの出力を複数のスピーカのそれぞれ供給し、第1の複数のデジタルフィルタの出力から形成される音のうち、音場内の第2のポイントにおける音を制御するように、第2の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の伝達特性を設定する。

本発明に係る他のオーディオ信号の再生方法は、オーディオ信号を第1の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、第1の複数のデジタルフィルタの出力を、第1のスピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給して音場を形成し、オーディオ信号が第1の複数のデジタルフィルタ及び第1のスピーカアレイのそれぞれのスピーカを介して音場内の第1のポイントに到達するまでのそれぞれの伝搬遅延時間が一致するように、第1の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定し、オーディオ信号を第2の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、第2の複数のデジタルフィルタの出力を第2のスピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給し、第1の複数のデジタルフィルタの出力から形成される音のうち、音場内の第2のポイントにおける音を制御するように、第2の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の伝達特性を設定する。

本発明に係るオーディオ信号の再生装置は、オーディオ信号がそれぞれ供給される第1の複数のデジタルフィルタと、オーディオ信号がそれぞれ供給される第2の複数のデジタルフィルタと、複数のスピーカが配列されて構成されるスピーカアレイとを有し、第1の複数のデジタルフィルタの出力を、複数のスピーカのそれぞれに供給して音場を形成し、オーディオ信号が第1の複数のデジタルフィルタ及び複数のスピーカのそれぞれを介して音場内の第1のポイントに到達するまでのそれぞれ伝搬遅延時間が一致するように、第1の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定し、第2の複数のデジタルフィルタの出力を複数のスピーカのそれぞれに供給し、第1の複数のデジタルフィルタの出力から形成される音のうち、音場内の第2のポイントにおける音を制御するように、第2の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の伝達特性を設定する。

このオーディオ信号の再生装置は、さらに、第1の複数のデジタルフィルタの出力と、第2の複数のデジタルフィルタの出力とがそれぞれ供給される複数の減算回路を有し、この複数の減算回路の出力を上記複数のスピーカにそれぞれ供給

する。

本発明に係る他のオーディオ信号の再生装置は、オーディオ信号がそれぞれ供給される第1の複数のデジタルフィルタと、オーディオ信号がそれぞれ供給される第2の複数のデジタルフィルタと、複数のスピーカが配列されて構成される第1のスピーカアレイと、複数のスピーカが配列されて構成される第2のスピーカアレイとを有し、第1の複数のデジタルフィルタの出力を、第1のスピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給して音場を形成し、オーディオ信号が上記第1の複数のデジタルフィルタ及び上記第1のスピーカアレイのそれぞれのスピーカを介して音場内の第1のポイントに到達するまでのそれぞれの伝搬遅延時間が一致するように、第1の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定し、オーディオ信号を第2の複数のデジタルフィルタの出力にそれぞれ供給し、第2の複数のデジタルフィルタの出力を第2のスピーカアレイを構成する複数のスピーカアレイのそれぞれに供給し、第1の複数のデジタルフィルタの出力から形成される音のうち、音場内の第2のポイントにおける音を制御するように、第2の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の伝達特性を設定する。

本発明においては、

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

図1は、ホームシアターやAVシステムに用いられるスピーカシステムを構成するスピーカアレイを示すブロック図である。

図2は、2チャンネルステレオのスピーカシステムにおける音場が形成される状態を示す平面図である。

図3は、2チャンネルステレオのスピーカシステムにおいて、音場の虚像が形成される状態を平面図である。

図4は、4チャンネルステレオのスピーカシステムにおける音場が形成される状態を示す平面図である。

図5は、4チャンネルステレオのスピーカシステムから放射される音をリスナが聴取する状態を示す平面図である。

図6は、本発明が適用されたスピーカアレイを用いて、音圧増強点 P_{tg} 及び音圧低減点 P_{nc} を音場の必要とする場所に設定する状態を説明する図である。

図7Aは本来の音波 AW_L 及び漏れ音 AW_{nc} がスピーカアレイからリスナ $LSNR$ に到達する状態を示す平面図であり、図7Bはスピーカアレイからリスナ $LSNR$ の位置を焦点とする別の音波 AW_s が放射される状態を示す平面図であり、図7Cはスピーカアレイから放射された漏れ音 AW_{nc} がリスナ $LSNR$ の位置において、逆相同レベルの音波 AW_s により相殺される状態を示す平面図である。

図8は、本発明が適用された再生装置の一例を示すブロック図である。

図9は、本発明が適用された再生装置の他の例を示すブロック図である。

図10は、本発明が適用されたスピーカアレイを用いて4チャンネルステレオの再生装置を構成した例を示すブロック図である。

図11は、左チャンネルの漏れ音 AW_{nc} を右チャンネルのスピーカアレイから音波 AW_s を放射することにより相殺する状態を示す平面図である。

図12は、スピーカアレイ10L、10Rを1つのスピーカアレイにより構成した例の音場を示す平面図である。

発明を実施するための最良の形態

まず、本発明の概要を図6を参照して説明する。ここでは、説明を簡単にするため、複数個のスピーカ $SP_0 \sim SP_n$ が水平方向に一系列に配列されてスピーカアレイ10が構成され、そのスピーカアレイ10が前述した図6に示す焦点型のスピーカシステムに適用された例を挙げて説明する。

ここで、リスナ $LSNR$ の位置を点 P_{nc} とすると、この点 P_{nc} における漏れ音 AW_{nc} を低減することになるが、この低減点 P_{nc} は焦点 P_{tg} でもある。つまり、漏れ音 AW_{nc} の低減点 P_{nc} と、焦点 P_{tg} とは一致する。しかし、図5にも示すように、スピーカアレイ10から焦点 P_{tg} までの音波 AW の経路と、漏れ音 AW_{nc} の経路とは異なるので、図6に示すように、焦点 P_{tg} の位置と、漏れ音 AW_{nc} の低減点

Pncとが異なるものとなる。

この遅延回路DL0～DLnのそれぞれをFIR (Finite Impulse Response) デジタルフィルタにより実現するものとし、図6に示すように、そのFIRデジタルフィルタDL0～DLnのフィルタ係数が、それぞれ値CF0～CFnで示されるとする。

そして、FIRデジタルフィルタDL0～DLnにインパルスを入力し、点Ptgで、スピーカアレイ10の出力音を測定する。なお、この測定は、FIRデジタルフィルタDL0～DLnを含む再生システムの持つサンプリング周波数あるいはそれ以上のサンプリング周波数で行う。

すると、点Ptg、Pncにおいて測定される応答信号は、すべてのスピーカSP0～SPnから出力される音が空間を伝播して音響的に加算された和信号となる。そして、このとき、説明を容易にするため、スピーカSP0～SPnから出力される信号は、FIRデジタルフィルタDL0～DLnによって遅延の与えられたインパルス信号であるとする。なお、以下においては、この空間伝播を経て加算された応答信号を「空間合成インパルス応答」と称する。

そして、点Ptgは、ここに焦点を作る目的でFIRデジタルフィルタDL0～DLnの遅延成分を設定しているので、点Ptgで測定される空間合成インパルス応答Itgは、図6に示すように、1つの大きなインパルスとなる。また、空間合成インパルス応答Itgの周波数応答(振幅部)Ftgは、時間波形がインパルス状なので、全周波数帯域で平坦となる。したがって、点Ptgは、上述のように音圧の増強された焦点となる。

なお、実際には、各スピーカSP0～SPnの周波数特性、空間伝播時の周波数特性変化、行路途中の壁の反射特性、サンプリング周波数などによって規定される時間軸のずれなどにより、空間合成インパルス応答Itgは正確なインパルスとはならないが、ここでは簡単のため、理想的なモデルで記している。

一方、低減点Pncで測定される空間合成インパルス応答Incは、それぞれ時間軸情報を持つインパルスの合成と考えられ、図6に示すように、ある程度の幅を持ってインパルスが分散している信号であることがわかる。なお、図6においては、インパルス応答Incが等間隔で並ぶパルス列となっているが、一般にはその

パルス列の間隔は等間隔とはならない。

この空間合成インパルス応答 I_{nc} は、図 6 に示すようなフィルタ係数 $C_{F0s} \sim C_{Fns}$ を有する空間的な F I R デジタルフィルタによるものと考えることができ、低減点 P_{nc} を焦点とするスピーカアレイで実現することができる。つまり、F I R デジタルフィルタを使用したスピーカアレイを用意し、その F I R デジタルフィルタのフィルタ係数 $C_{F0s} \sim C_{Fns}$ を図 6 に示す値に設定すれば、低減点 P_{nc} を焦点とする空間合成インパルス応答 I_{nc} を得ることができる。

そこで、本発明においては、例えば図 7 A ～ 図 7 C に示すようにして漏れ音 A_{Wnc} を低減する。なお、図 7 A ～ 図 7 C においては、左チャンネルについてのみ示す。すなわち、図 7 A に示すように、本来の音波 A_{WL} 及び漏れ音 A_{Wnc} がスピーカアレイ 10 L からリスナ LSNR に到達するとき、図 7 B に示すように、スピーカアレイ 10 L から低減点 P_{nc} (リスナ LSNR の位置) を焦点とする別の音波 A_{Ws} を放射する。図 7 B に示す音波 A_{Ws} は、漏れ音 A_{Wnc} とは、周波数特性及びレベルが等しく、位相が逆相とする。その音波 A_{Ws} は、図 6 のフィルタ係数 $C_{F0s} \sim C_{Fns}$ を有する別の F I R デジタルフィルタにより形成する。

上述したように、スピーカアレイ 10 L から低減点 P_{nc} (リスナ LSNR の位置) を焦点とする別の音波 A_{Ws} が、漏れ音 A_{Wnc} とは周波数特性及びレベルが等しく、位相が逆相とすることにより、図 7 C に示すように、スピーカアレイ 10 L から放射された漏れ音 A_{Wnc} は、リスナ LSNR の位置において、逆相同レベルの音波 A_{Ws} により相殺され、リスナ LSNR には本来の音波 A_{WL} だけが聴取される。

第 1 の実施例

次に、本発明を再生装置に適用した第 1 の実施例を図 8 を参照して説明する。なお、図 8 においては、2 チャンネルステレオにおける左チャンネルについてのみ示す。

すなわち、ソース S C から左及び右チャンネルのデジタルオーディオ信号 L、R が取り出され、その左チャンネルの信号 L が F I R デジタルフィルタ $D_{F0} \sim D_{Fn}$ に供給される。この F I R デジタルフィルタ $D_{F0} \sim D_{Fn}$ は、オーディオ信号 L に対して所定の遅延を行うものであり、前述した図 2 に示すように、スピーカアレイ 10 L から放射される音波 A_{WL} が、左側の壁面 W L L で反射してリスナ L S

NRの位置に焦点P_{tg}を結ぶように、その遅延時間 $\tau_0 \sim \tau_n$ が設定される。また、この遅延時間 $\tau_0 \sim \tau_n$ の設定は、FIRデジタルフィルタD_{F0}～D_{Fn}のフィルタ係数C_{F0}～C_{Fn}を所定の値に設定することにより実現される。

このFIRデジタルフィルタD_{F0}～D_{Fn}の出力信号が、減算回路S_{T0}～S_{Tn}を通じてパワーアンプP_{A0}～P_{An}に供給され、D/A (Digital to Analog) 変換されてからパワー増幅され、あるいはD級増幅され、その増幅出力がスピーカS_{P0}～S_{Pn}に供給される。

さらに、ソースS_Cからのデジタルオーディオ信号Lが、別のFIRデジタルフィルタD_{F0s}～D_{Fns}に供給され、そのフィルタ出力が減算回路S_{T0}～S_{Tn}に供給される。この場合、FIRデジタルフィルタD_{F0s}～D_{Fns}は、図6及び図7により説明したフィルタ係数C_{F0s}～C_{Fns}を有するものであり、図6に示す空間合成インパルス応答I_{nc}を実現するものである。そして、減算回路S_{T0}～S_{Tn}において、フィルタD_{F0}～D_{Fn}の出力からフィルタD_{F0s}～D_{Fns}の出力が減算される。

また、図示はしないが、ソースS_Cから取り出された右チャンネルのデジタルオーディオ信号Rも同様に処理され、右チャンネルのスピーカアレイ10Rに供給される。

このような構成を備えることにより、ソースS_Cから出力された左チャンネルのオーディオ信号Lのうち、FIRデジタルフィルタD_{F0}～D_{Fn}を通じてスピーカS_{P0}～S_{Pn}に供給された信号により、スピーカアレイ10Lから本来の音波A_{WL}が放射され、この音波A_{WL}が、例えば図7Aに示すように、壁面W_{LL}で反射してからリスナLSNRの位置に焦点を結ぶ。

但し、これだけでは、図7Aに示すように、スピーカアレイ10Lから漏れ音A_{Wnc}を生じてしまう。このとき、ソースS_Cから出力された左チャンネルの信号Lのうち、FIRデジタルフィルタD_{F0s}～D_{Fns}を通じてスピーカS_{P0}～S_{Pn}に供給された信号により、スピーカアレイ10Lから音波A_{Ws}が放射され、この音波A_{Ws}が、例えば図7Bに示すように、直接リスナLSNRの位置に到達して焦点を結ぶ。

この音波A_{Ws}の空間合成インパルス応答は、フィルタ係数C_{F0s}～C_{Fns}を設

定することにより、漏れ音 AW_{nc} の空間合成インパルス応答 I_{nc} と等しくされている。このとき、フィルタ $DF_0s \sim DF_{ns}$ の出力は、減算回路 $ST_0 \sim ST_n$ において、フィルタ $DF_0 \sim DF_n$ の出力に対して位相反転されて加算されている。

この結果、リスナ $LSNR$ の位置では、音波 AW_s は、漏れ音 AW_{nc} と周波数成分が同一となるとともに、位相が逆となるので、漏れ音 AW_{nc} は音波 AW_s により相殺される。したがって、図 7 C に示すように、リスナ $LSNR$ には、本来の音波 AW_L は到達するが、漏れ音 AW_{nc} はほとんど聞こえないことになる。また、スピーカアレイ 10 R についても同様の動作となり、スピーカアレイ 10 R から放射される音波 AW_R に漏れ音を生じても、その漏れ音は相殺され、リスナ $LSNR$ にはほとんど知覚されないことになる。

こうして、図 8 に示すスピーカアレイ装置によれば、リスナ $LSNR$ の前方に配置したスピーカアレイ 10 L、10 R により 2 チャンネルステレオの再生を行うことができる。ととともに、このとき、漏れ音 AW_{nc} と等価な信号を形成し、この信号を本来のオーディオ信号に減算して漏れ音 AW_{nc} がリスナ $LSNR$ に聞こえないようにしているので、漏れ音 AW_{nc} による音質の低下を防ぐことができる。

なお、スピーカアレイ 10 L が本来の音波 AW_L を放射するとき、図 7 A に示すように、漏れ音 AW_{nc} を生じるように音波 AW_s を放射するとき、その一部が図 7 A に示す音波 AW_L と同じ経路を通じてリスナ $LSNR$ に到達し、これが新たな漏れ音となる可能性がある。しかし、漏れ音 AW_{nc} は本来の音波 AW_L に比べてレベルが小さいので、その漏れ音 AW_{nc} を相殺するための音波 AW_s のレベルも小さく、この小さいレベルの音波 AW_s の一部が新たな漏れ音となるのであるから、この漏れ音のレベルは十分に小さく、無視することができる。

第 2 の実施例

次に、本発明の第 2 の実施例を図 9 を参照して説明する。

図 9 に示す例においては、漏れ音 AW_{nc} と同成分・同レベルで逆相の音波 AW_s を、スピーカ $SP_0 \sim SP_n$ とは別のスピーカから放射して漏れ音 AW_{nc} を相殺するようにした場合である。なお、この例においても、2 チャンネルステレオにおける左チャンネルについてのみ示す。

すなわち、スピーカアレイ 10 L が、第 1 組のスピーカ $SP_0 \sim SP_n$ と、第 2

組のスピーカ $SP0s \sim SPns$ とから構成される。そして、ソース SC から左及び右チャンネルのデジタルオーディオ信号 L 、 R が取り出され、その左チャンネルの信号 L が、 FIR デジタルフィルタ $DF0 \sim DFn$ 及びパワーアンプ $PA0 \sim PAn$ を通じてスピーカ $SP0 \sim SPn$ に供給される。さらに、ソース SC からの左チャンネルの信号 L が、 FIR デジタルフィルタ $DF0s \sim DFns$ 及びパワーアンプ $PA0s \sim PAns$ を通じてスピーカ $SP0s \sim SPns$ に供給される。

この場合、 FIR デジタルフィルタ $DF0 \sim DFn$ 、 $DF0s \sim DFns$ は、第 1 の実施例と同様とされる。また、パワーアンプ $PA0s \sim PAns$ とスピーカ $SP0s \sim SPns$ との接続は、パワーアンプ $PA0 \sim PAn$ とスピーカ $SP0 \sim SPn$ との接続に対して、逆極性とされる。

このような構成によれば、スピーカ $SP0 \sim SPn$ から本来の音波 AWL が放射され、例えば図 7 A に示すように、壁面 WLL で反射してからリスナ $LSNR$ の位置に焦点を結ぶ。そして、このとき、スピーカ $SP0 \sim SPn$ から漏れ音 $AWnc$ を生じている。

このとき、 FIR デジタルフィルタ $DF0s \sim DFns$ の出力がパワーアンプ $PA0s \sim PAns$ を通じてスピーカ $SP0s \sim SPns$ に逆極性で供給されるので、スピーカ $SP0s \sim SPns$ からは、図 7 B に示すように、漏れ音 $AWnc$ と周波数成分及びレベルが同一で逆相の音波 AWs が放射され、この音波 AWs により漏れ音 $AWnc$ が相殺される。したがって、図 7 C に示すように、リスナ $LSNR$ には、本来の音波 AWL は到達するが、漏れ音 $AWnc$ はほとんど聞こえないことになる。

また、スピーカアレイ 10R についても同様の動作となり、スピーカアレイ 10R から放射される音波 AWR に漏れ音を生じて、その漏れ音は相殺され、リスナ $LSNR$ にはほとんど知覚されないことになる。

こうして、図 9 のスピーカアレイ装置においては、スピーカ $SP0 \sim SPn$ により生じる漏れ音 $AWnc$ が、スピーカ $SP0s \sim SPns$ から放射される音波 AWs により相殺されるので、漏れ音 $AWnc$ が十分に抑制された 2 チャンネルステレオの再生を行うことができる。

第 3 の実施例

次に、本発明の第 3 の実施例を図 9 を参照して説明する。

図10に示す例においては、前述した図4に示す4チャンネルステレオを実現するとともに、その漏れ音を抑制するようにした場合である。なお、この例においては、4チャンネルステレオにおける左前方チャンネル及び左後方チャンネルについてのみ示す。

すなわち、ソースSCから左前方、左後方、右前方、右後方チャンネルのデジタルオーディオ信号L、LB、R、RBが取り出される。そして、左前方チャンネルの信号Lについて、FIRデジタルフィルタDF0~DFn、DF0s~DFns及び減算回路ST0~STnが図8におけるそれと同様に構成され、減算回路ST0~STnの出力が、加算回路AD0~ADn通じて、さらに、パワーアンプPA0~PANを通じて左チャンネルのスピーカアレイ10LのスピーカSP0~SPnに供給される。

さらに、左後方チャンネルの信号LBについて、FIRデジタルフィルタDF0B~DFnB、DF0sB~DFnsB及び減算回路ST0B~STnBが左前方チャンネルにおけるそれと同様に構成され、減算回路ST0B~STnBの出力が、加算回路AD0~ADnに供給される。

したがって、図4に示すように、デジタルフィルタDF0~DFn、DF0LB~DFnLBのフィルタ係数CF0~CFn、CF0LB~CFnLBを所定の値に設定しておくことにより、スピーカアレイ10Lから左前方チャンネル及び左後方チャンネルの音波AWL、AWLBが放射され、音波AWLが壁面WLLで反射してからリスナLSNRの位置に焦点を結び、音波AWLBが壁面WLL及び後方の壁面で反射してからリスナLSNRの位置に焦点を結ぶ。

このとき、スピーカアレイ10Lからオーディオ信号L、LBに基づく左前方チャンネル及び左後方チャンネルの漏れ音AWnc、AWncが放射されるはずであるが、この漏れ音AWnc、AWncは、FIRデジタルフィルタDF0s~DFns、DF0sB~DFnsBの出力によりそれぞれ相殺され、リスナLSNRに聞こえることはない。

さらに、右前方チャンネル及び右後方チャンネルについても同様に構成され、図4に示すように、スピーカアレイ10Rから右前方チャンネルの音波AWR及び右後方チャンネルの音波AWRBが放射されてリスナLSNRの位置に焦点を結ぶ。そ

して、このとき、オーディオ信号R、RBに基づく右前方チャンネル及び右後方チャンネルの漏れ音AWnc、AWncはそれぞれ相殺され、リスナLSNRに聞こえることはない。

したがって、図10に示すスピーカアレイ装置によれば、漏れ音AWncが十分に抑制された4チャンネルステレオの再生を行うことができる。

上述においては、図7A～図7Cに示すように、左チャンネルの漏れ音AWncを左チャンネルのスピーカアレイ10Lから音波AWsを放射することにより相殺しているが、図11に示すように、左チャンネルの漏れ音AWncを右チャンネルのスピーカアレイ10Rから音波AWsを放射することにより相殺することもできる。また、スピーカアレイ10L、10Rを、図12に示すように、1つのスピーカアレイ10とすることもできる。

なお、本発明は、図面を参照して説明した上述の実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことができることは当業者にとって明らかである。

産業上の利用可能性

上述したように、本発明によれば、スピーカアレイ装置において生じる漏れ音を、この漏れ音と等価な信号を形成して相殺しているので、漏れ音による音質の低下を防ぐことができる。

請求の範囲

1. オーディオ信号を第1の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、

上記第1の複数のデジタルフィルタの出力を、スピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給して音場を形成し、

上記オーディオ信号が上記第1の複数のデジタルフィルタ及び上記複数のスピーカのそれぞれを介して上記音場内の第1のポイントに到達するまでのそれぞれの伝搬遅延時間が一致するように、上記第1の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定し、

上記オーディオ信号を第2の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、

上記第2の複数のデジタルフィルタの出力を上記複数のスピーカのそれぞれ供給し、

上記第1の複数のデジタルフィルタの出力から形成される音のうち、上記音場内の第2のポイントにおける音を制御するように、上記第2の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の伝達特性を設定するようにしたオーディオ信号の再生方法。

2. 上記スピーカアレイから放射される音波は、壁面で反射され上記第1のポイントに到達することを特徴とする請求の範囲第1項記載のオーディオ信号の再生方法。

3. 上記第2のポイントは、上記第1のポイントと実質的に同一であることを特徴とする請求の範囲第1項記載のオーディオ信号の再生方法。

4. オーディオ信号を第1の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、

上記第1の複数のデジタルフィルタの出力を、第1のスピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給して音場を形成し、

上記オーディオ信号が上記第1の複数のデジタルフィルタ及び上記第1のスピーカアレイのそれぞれのスピーカを介して上記音場内の第1のポイントに到達するまでのそれぞれの伝搬遅延時間が一致するように、上記第1の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定し、

上記オーディオ信号を第2の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、

上記第 2 の複数のデジタルフィルタの出力を第 2 のスピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給し、

上記第 1 の複数のデジタルフィルタの出力から形成される音のうち、上記音場内の第 2 のポイントにおける音を制御するように、上記第 2 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の伝達特性を設定するようにしたオーディオ信号の再生方法。

5. 請求の範囲第 4 項記載のオーディオ信号の再生方法において、

上記第 1 のスピーカアレイから放射される音波は、壁面で反射され上記第 1 のポイントに到達することを特徴とするオーディオ信号の再生方法。

6. 上記第 2 のポイントは、上記第 1 のポイントと実質的に同一であることを特徴とする請求の範囲第 4 項記載のオーディオ信号の再生方法。

7. オーディオ信号がそれぞれ供給される第 1 の複数のデジタルフィルタと、
上記オーディオ信号がそれぞれ供給される第 2 の複数のデジタルフィルタと、
複数のスピーカが配列されて構成されるスピーカアレイとを有し、

上記第 1 の複数のデジタルフィルタの出力を、上記複数のスピーカのそれぞれに供給して音場を形成し、

上記オーディオ信号が上記第 1 の複数のデジタルフィルタ及び上記複数のスピーカのそれぞれを介して上記音場内の第 1 のポイントに到達するまでのそれぞれ伝搬遅延時間が一致するように、上記第 1 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定し、

上記第 2 の複数のデジタルフィルタの出力を上記複数のスピーカのそれぞれに供給し、

上記第 1 の複数のデジタルフィルタの出力から形成される音のうち、上記音場内の第 2 のポイントにおける音を制御するように、上記第 2 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の伝達特性を設定するようにしたオーディオ信号の再生装置。

8. 上記スピーカアレイから放射される音波は、壁面で反射され上記第 1 のポイントに到達することを特徴とする請求の範囲第 7 項記載のオーディオ信号の再生装置。

9. 上記第2のポイントは、上記第1のポイントと実質的に同一であることを特徴とする請求の範囲第8項記載のオーディオ信号の再生装置。

10. 上記第1の複数のデジタルフィルタの出力と、上記第2の複数のデジタルフィルタの出力とがそれぞれ供給される複数の減算回路を有し、この複数の減算回路の出力を上記複数のスピーカにそれぞれ供給するようにした請求の範囲第7項記載のオーディオ信号の再生装置。

11. オーディオ信号がそれぞれ供給される第1の複数のデジタルフィルタと、上記オーディオ信号がそれぞれ供給される第2の複数のデジタルフィルタと、複数のスピーカが配列されて構成される第1のスピーカアレイと、複数のスピーカが配列されて構成される第2のスピーカアレイとを有し、上記第1の複数のデジタルフィルタの出力を、第1のスピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給して音場を形成し、

上記オーディオ信号が上記第1の複数のデジタルフィルタ及び上記第1のスピーカアレイのそれぞれのスピーカを介して上記音場内の第1のポイントに到達するまでのそれぞれの伝搬遅延時間が一致するように、上記第1の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定し、

上記オーディオ信号を第2の複数のデジタルフィルタの出力にそれぞれ供給し、上記第2の複数のデジタルフィルタの出力を第2のスピーカアレイを構成する複数のスピーカアレイのそれぞれに供給し、

上記第1の複数のデジタルフィルタの出力から形成される音のうち、上記音場内の第2のポイントにおける音を制御するように、上記第2の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の伝達特性を設定するようにしたオーディオ信号の再生装置。

12. 上記第1のスピーカアレイから放射される音波は、壁面で反射され上記第1のポイントに到達することを特徴とする請求の範囲第11項記載のオーディオ信号の再生装置。

13. 上記第2のポイントは、上記第1のポイントと実質的に同一であることを特徴とする請求の範囲第12項記載のオーディオ信号の再生装置。

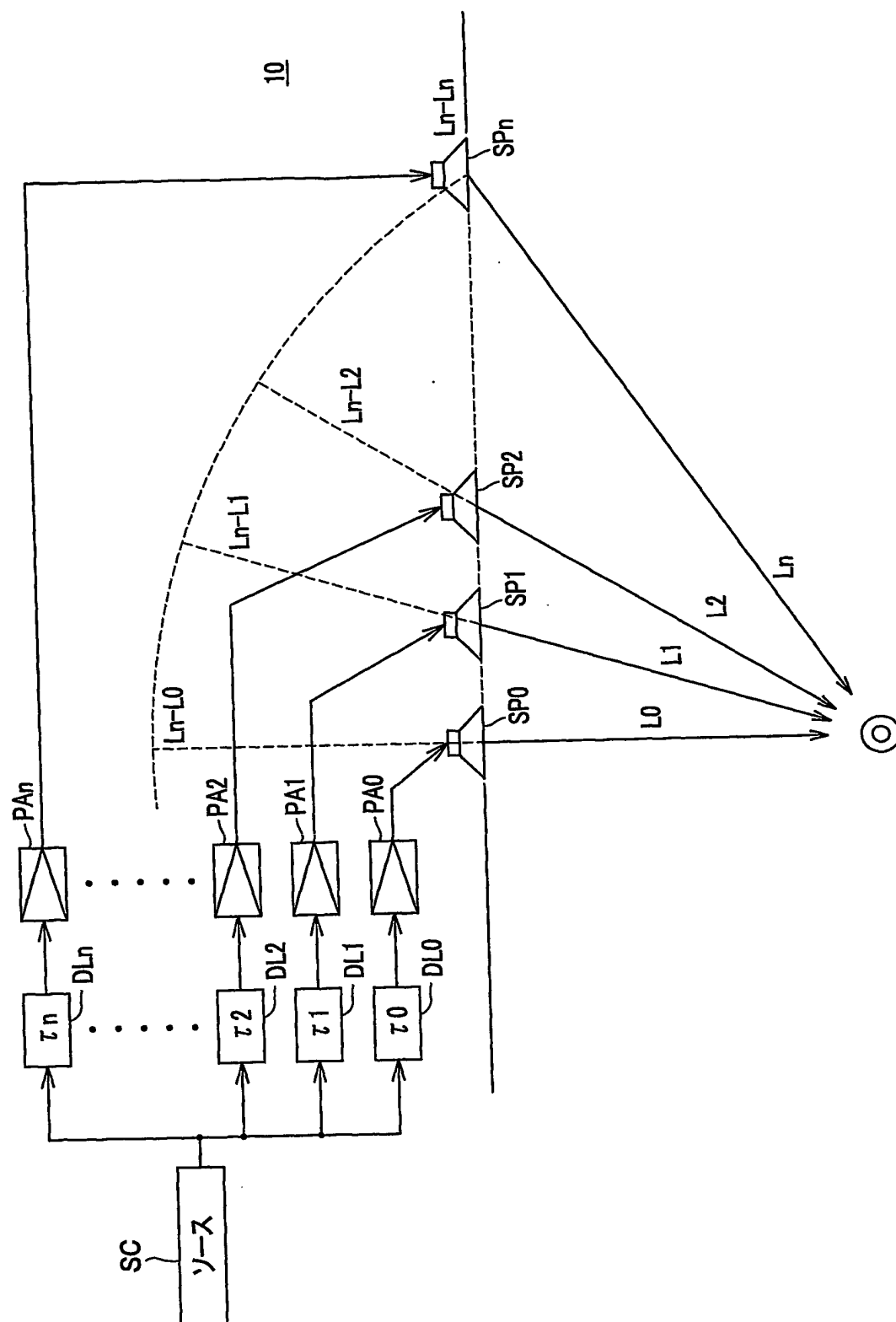


FIG. 1

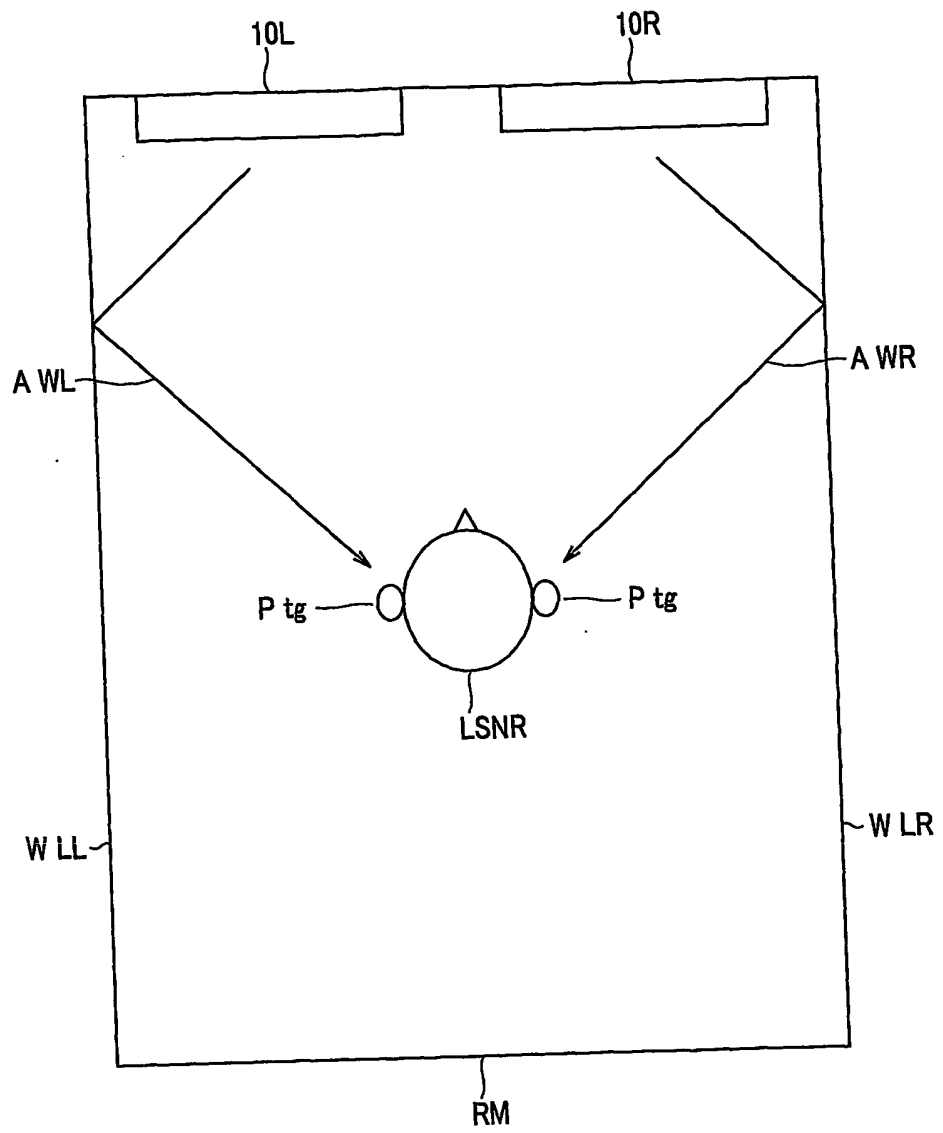


FIG.2

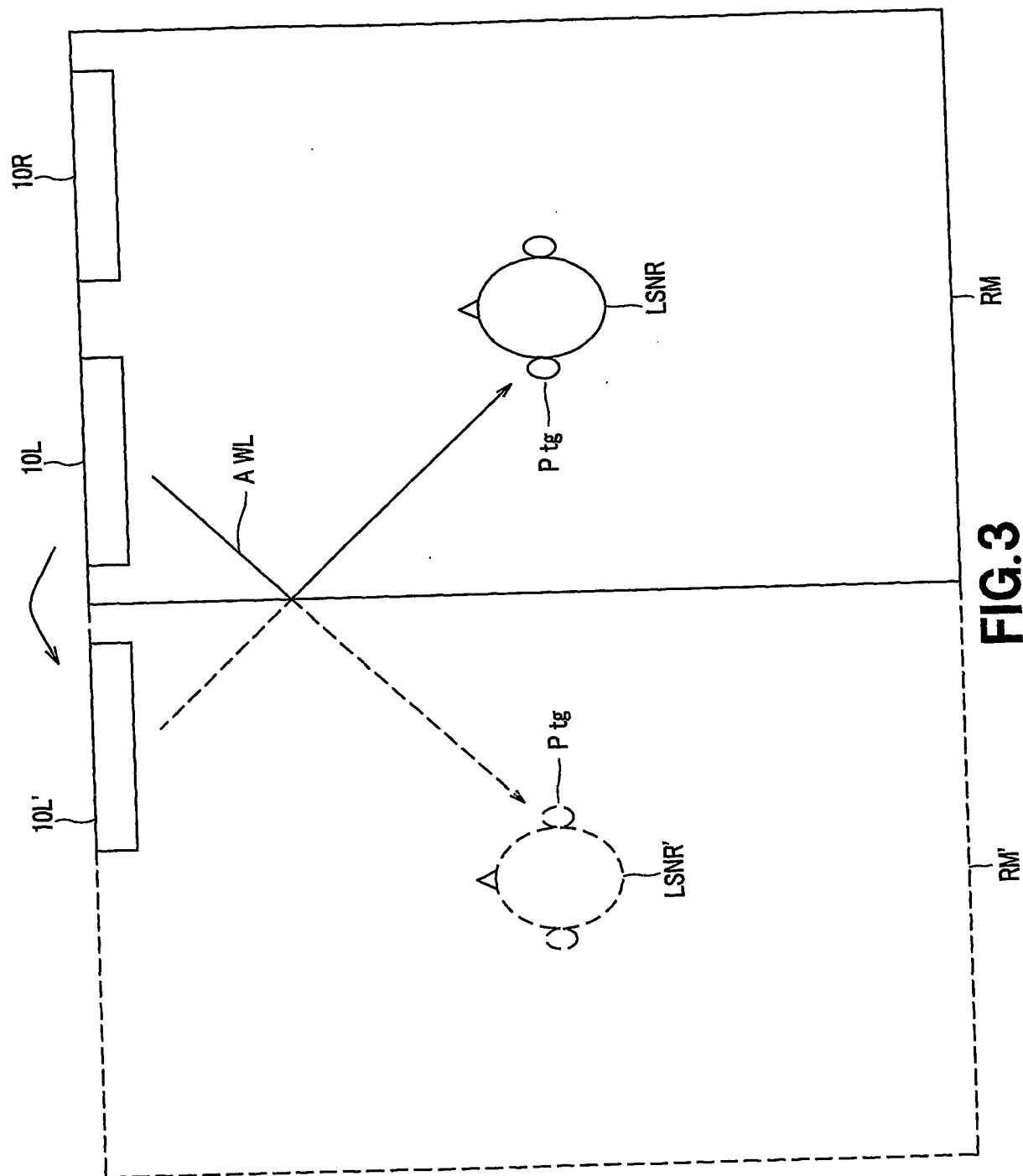


FIG. 3

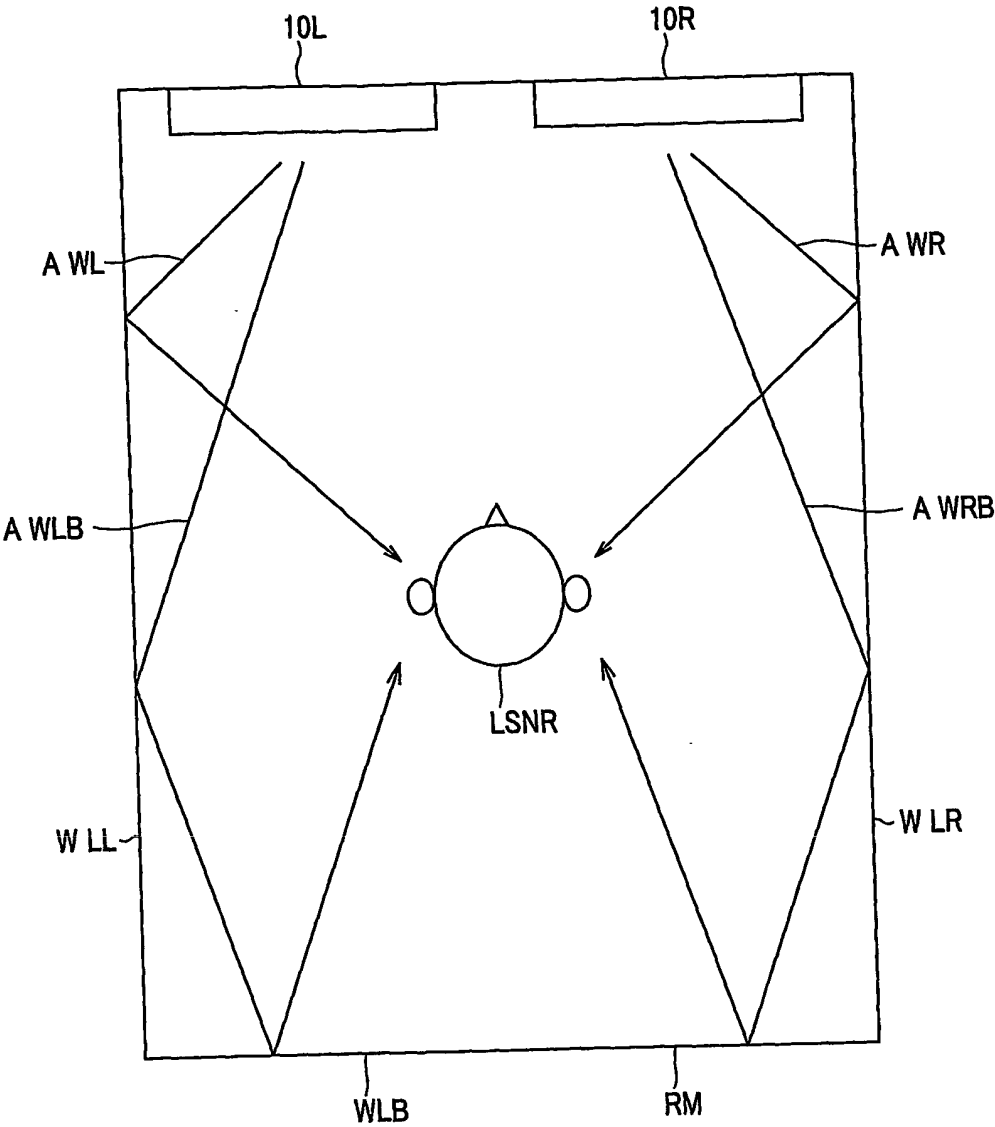


FIG.4

5/12

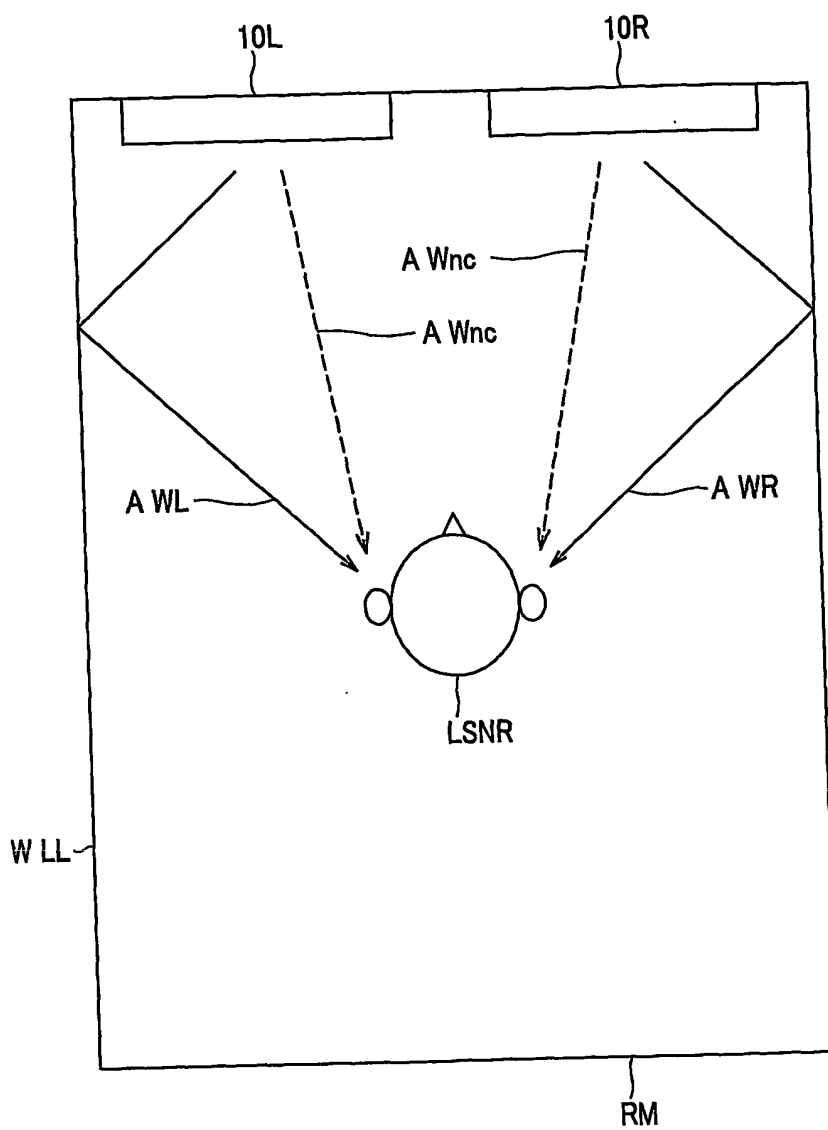


FIG.5

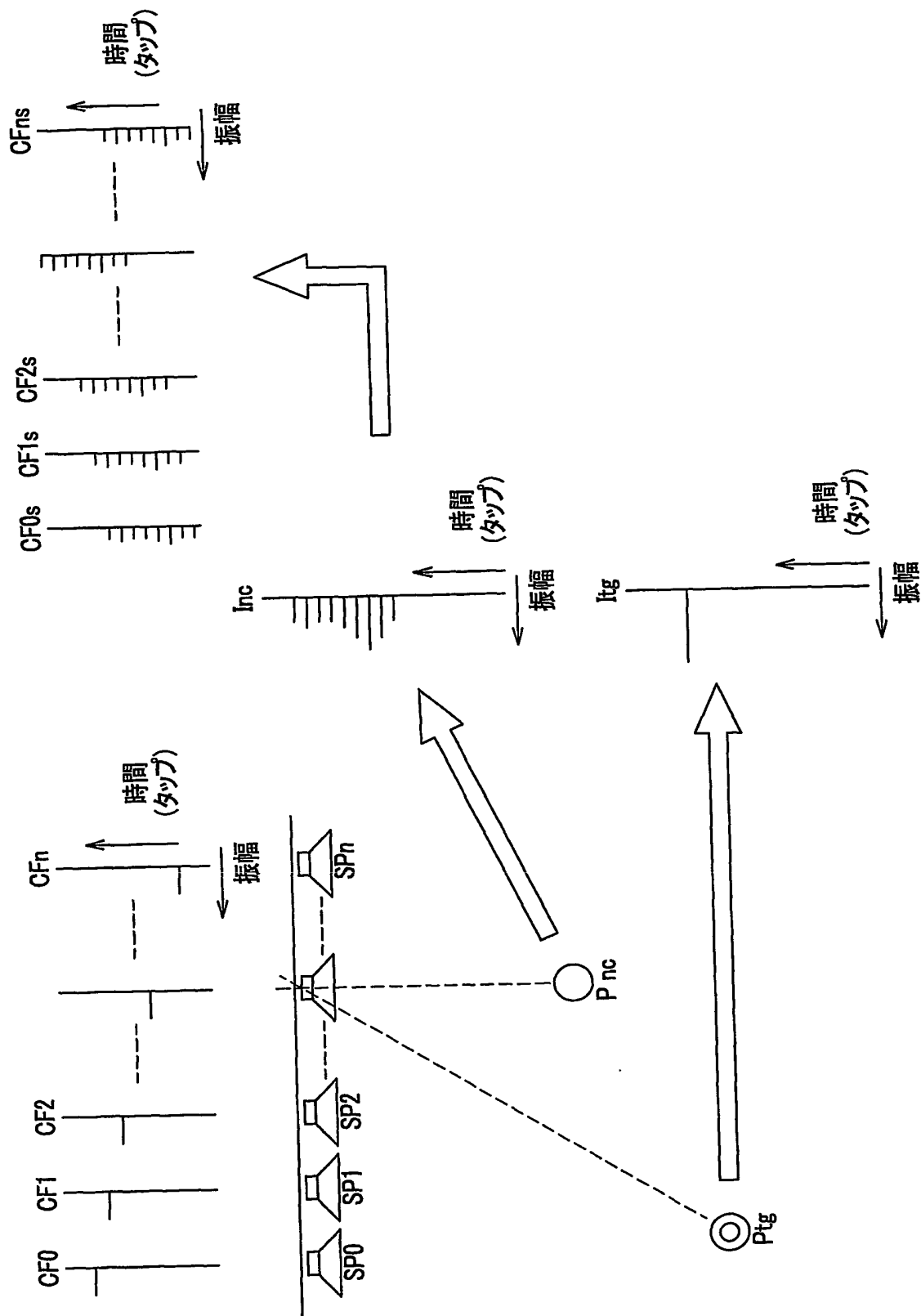


FIG. 6

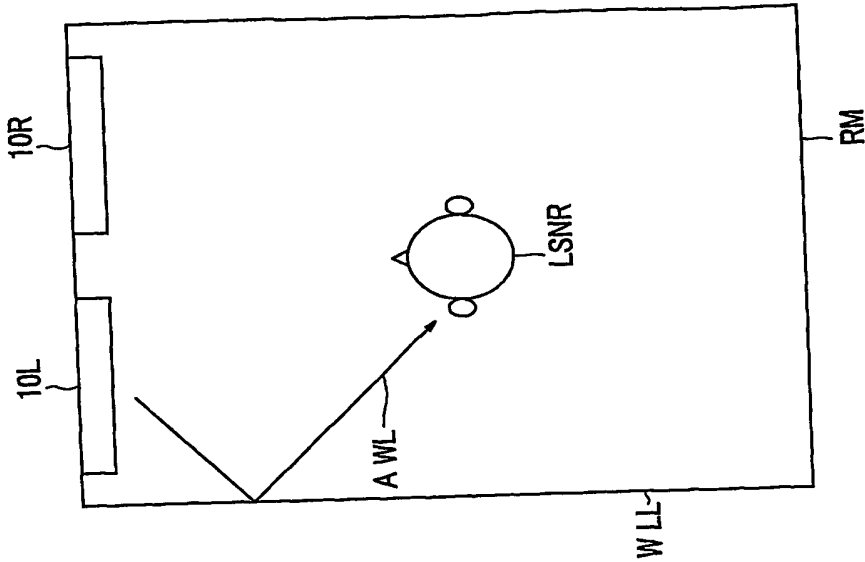


FIG. 7C

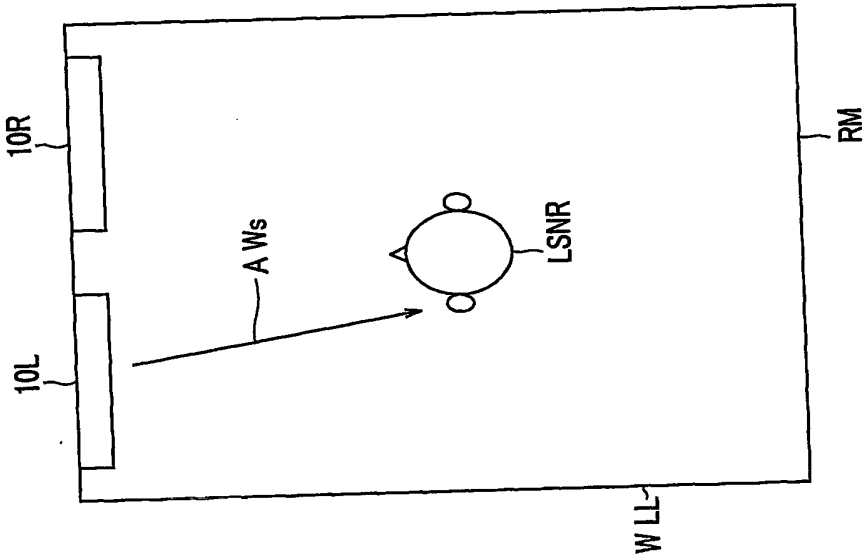


FIG. 7B

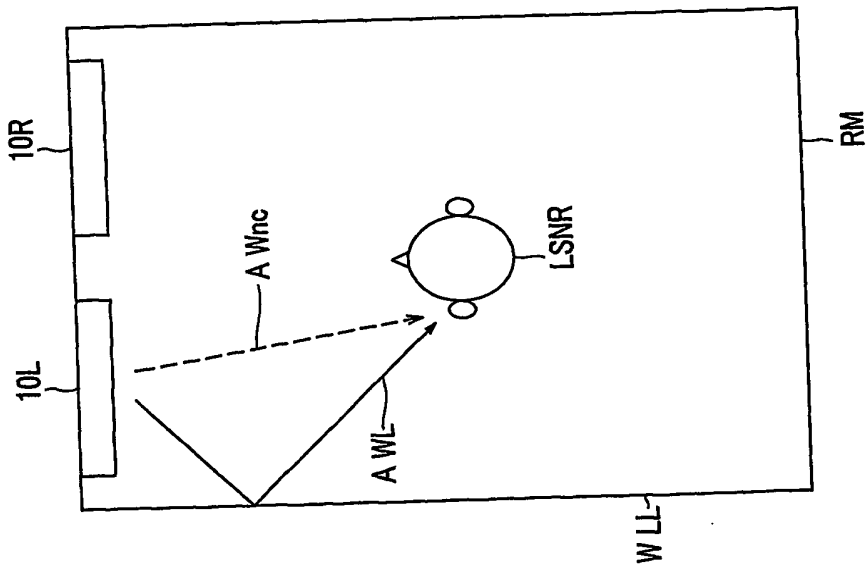


FIG. 7A

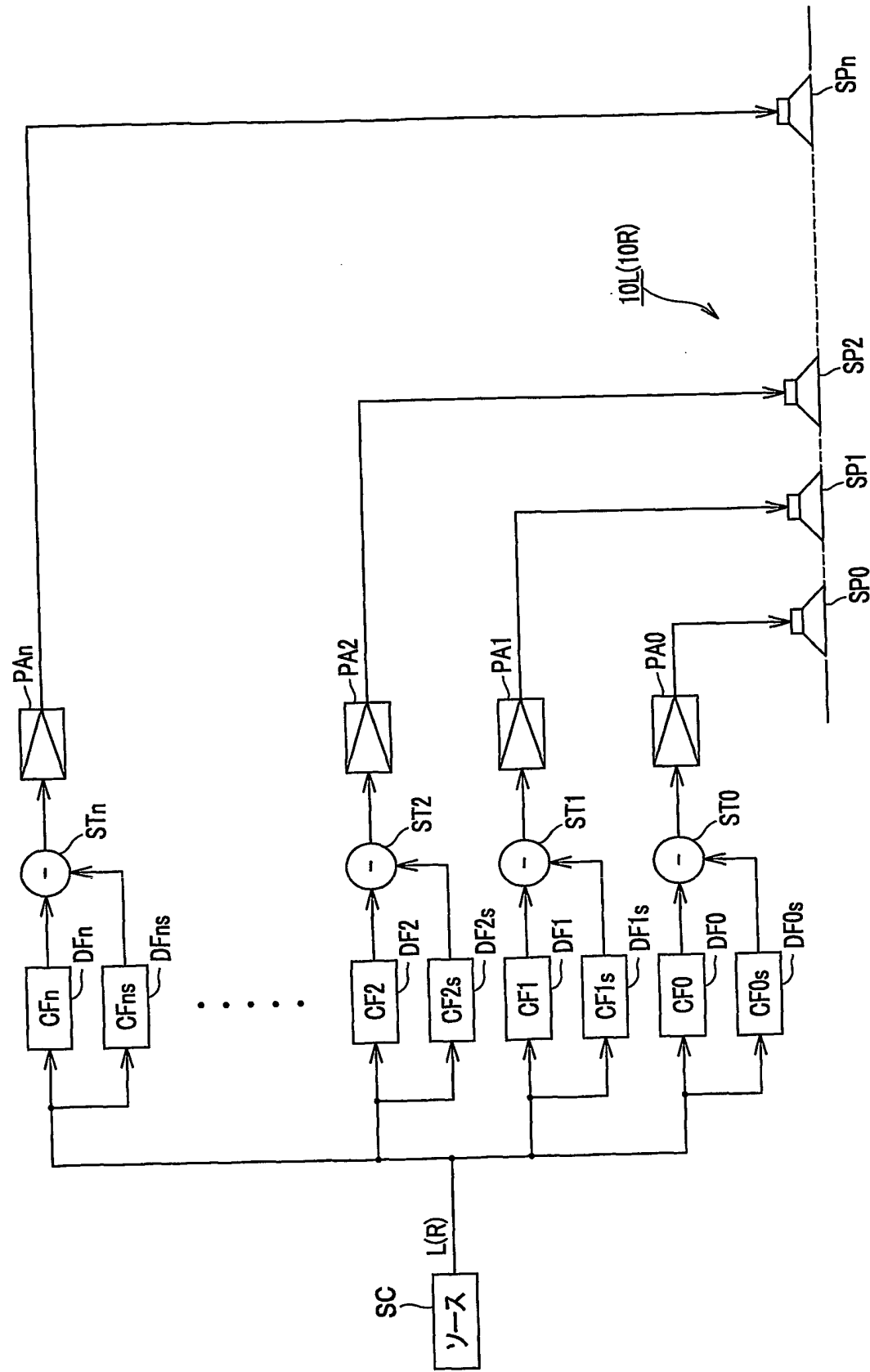


FIG.8

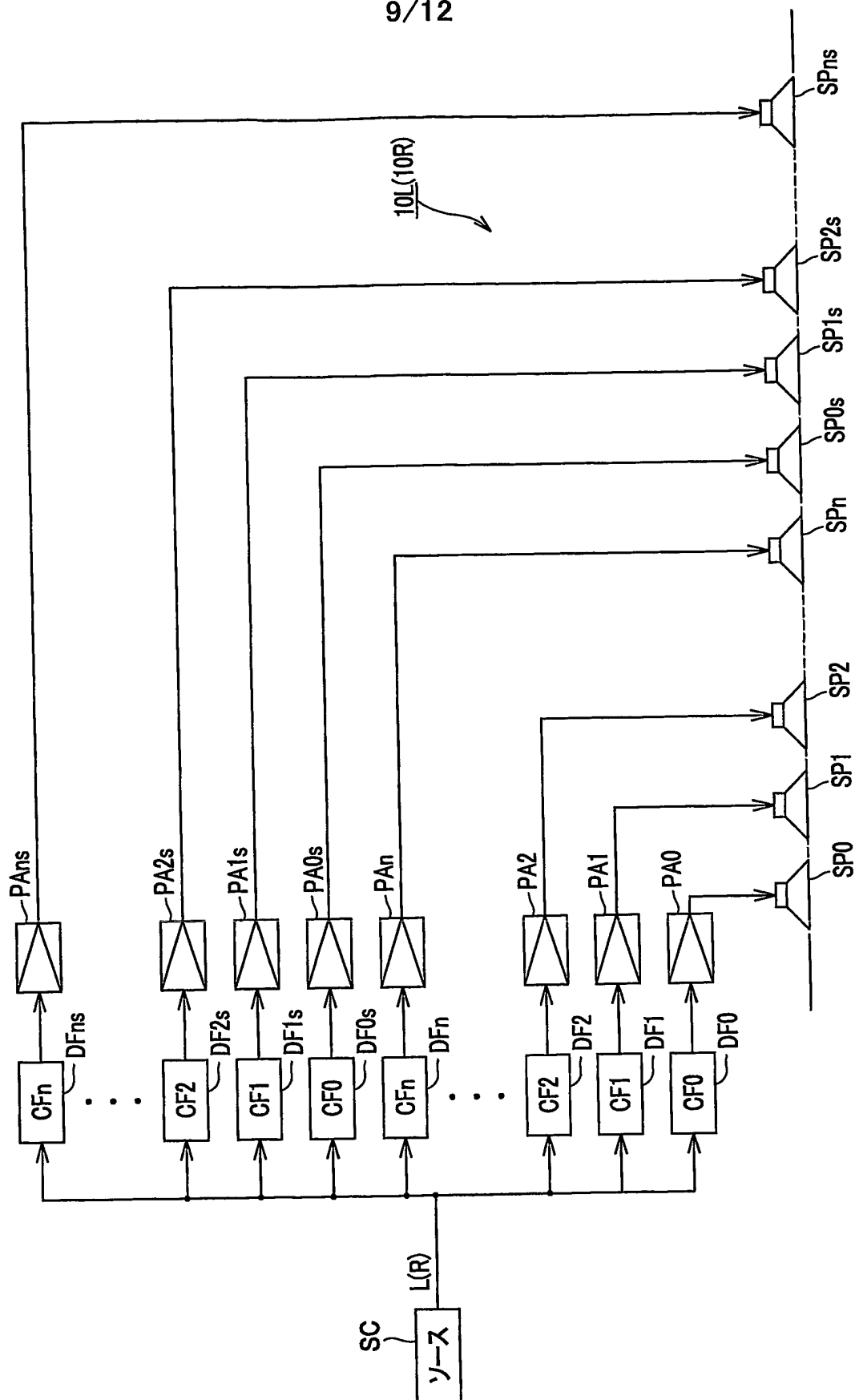


FIG.9

10/12

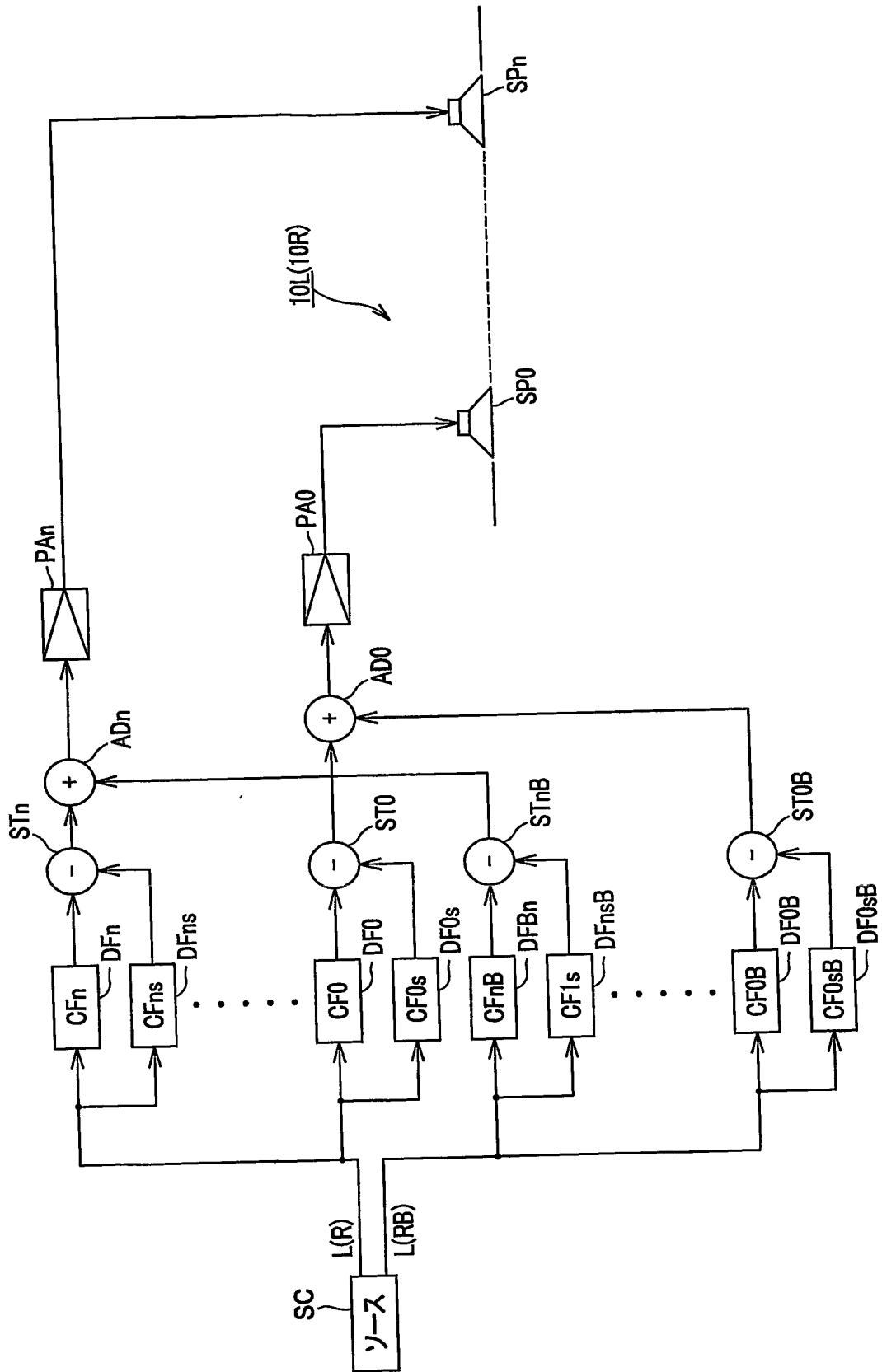


FIG.10

11/12

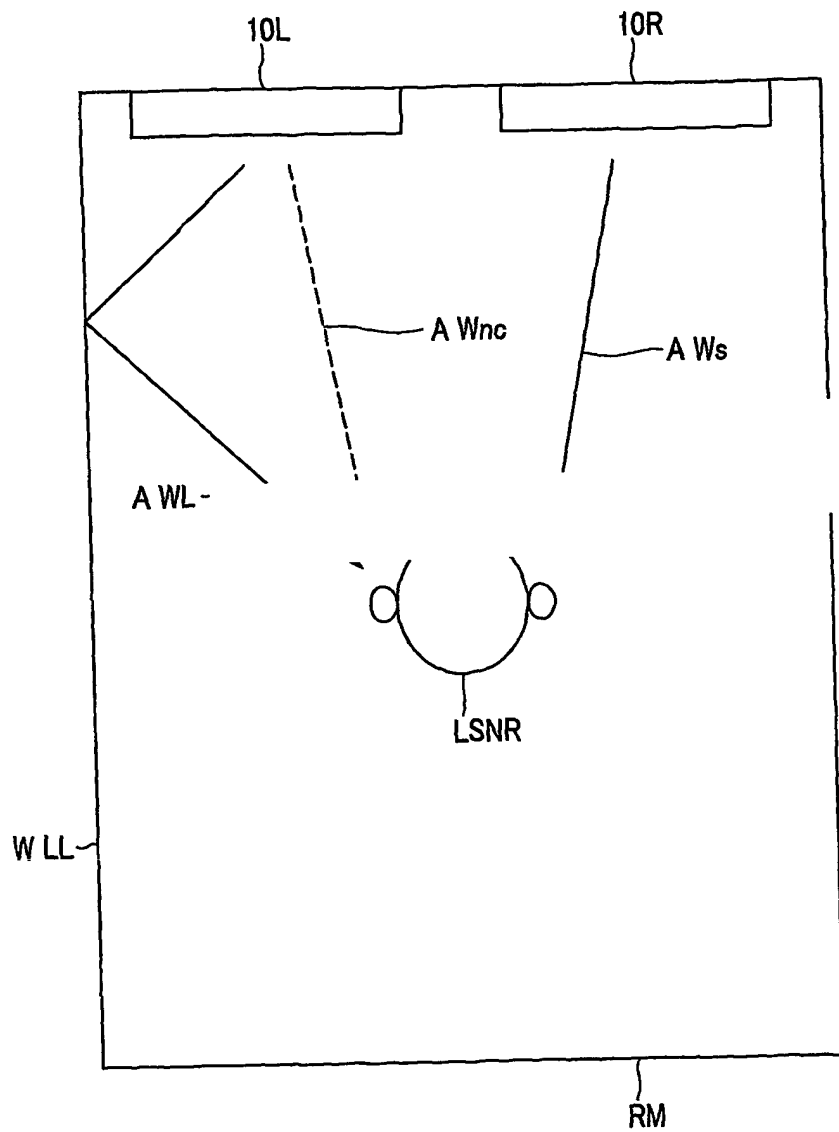


FIG. 11

12/12

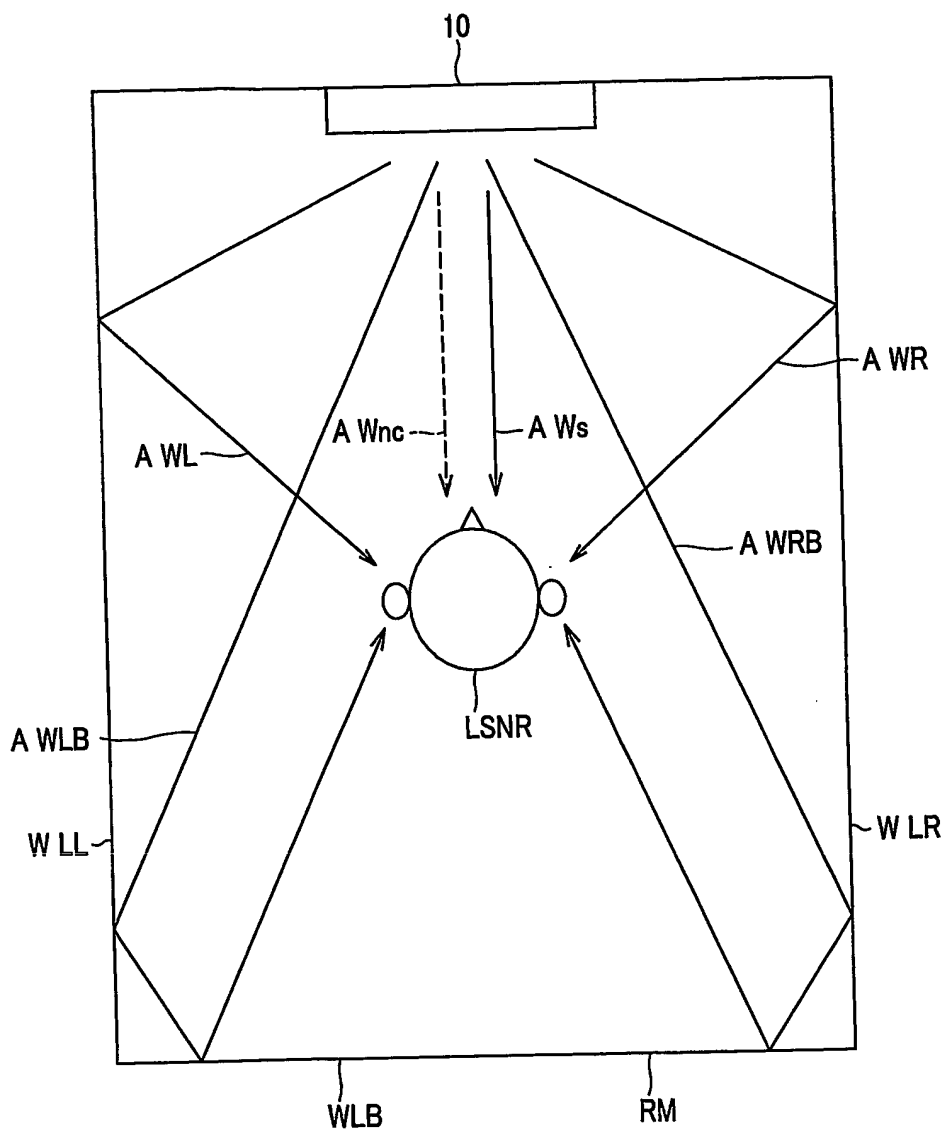


FIG.12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/13574

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04S7/00, H04R1/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H04S7/00, H04R1/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A. | JP 3-159500 A (Nippon Hoso Kyokai), 09 July, 1991 (09.07.91), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none) | 1-13 |
| A | JP 8-19084 A (Kenwood Corp.), 19 January, 1996 (19.01.96), Full text; Figs. 1 to 14 (Family: none) | 1-13 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
12 November, 2003 (12.11.03)

Date of mailing of the international search report
25 November, 2003 (25.11.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl¹ H04S7/00、H04R1/40

B. 調査を行った分野
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl¹ H04S7/00、H04R1/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| A | J P 3-159500 A (日本放送協会) 1991.07.09 全文, 第1-3図 (ファミリーなし) | 1-13 |
| A | J P 8-19084 A (株式会社ケンウッド) 1996.01.19 全文, 第1-14図 (ファミリーなし) | 1-13 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 12.11.03

国際調査報告の発送日 25.11.03

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 大野 弘



5C 9175

電話番号 03-3581-1101 内線 3539